

DESAIN SISTEM TEKNOLOGI TESLA COIL UNTUK BEBAN LAMPU



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

ANGGA ZULIYANTO

D 400 130 003

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

DESAIN SISTEM TEKNOLOGI TESLA COIL UNTUK BEBAN LAMPU

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

ANGGA ZULIYANTO

D 400 130 003

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

 20/1-17

Hasyim Asy'ari, S.T., M.T

NIK.981


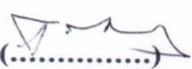

HALAMAN PENGESAHAN

DESAIN SISTEM TEKNOLOGI TESLA COIL UNTUK BEBAN LAMPU

OLEH
ANGGA ZULIYANTO
D 400 130 003

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Senin, 30 Januari 2017 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. HasyimAsy'ari, S.T., M.T (.....) 
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Jatmiko, M.T (.....) 
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Agus Supardi S.T., M.T (.....) 
(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan,

Ir. Sri Sumartono, M.T., Ph.D
NIR. 682



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 30 Januari 2017

Penulis



ANGGA ZULIYANTO

D 400 130 003

DESAIN SISTEM TEKNOLOGI TESLA COIL UNTUK BEBAN LAMPU

Abstrak

Tesla coil adalah sebuah media pembangkit tegangan tinggi dengan frekuensi tinggi, sehingga dengan arus yang kecil mampu menghasilkan tegangan yang besar, pada dasarnya tesla coil akan menghasilkan gelombang listrik atau gelombang elektromagnetik disekitarnya yang mampu mempengaruhi atom-atom disekitarnya yang akan menyebabkan percikan-percikan listrik seperti bunga api atau seperti kilatan cahaya. Tujuan penelitian ini yaitu untuk merancang dan membuat rangkaian desain sistem teknologi tesla coil untuk beban lampu dengan jarak yang ideal. Metode yang digunakan yaitu dengan menggunakan studi literatur, pengumpulan data, perancangan alat, pembuatan alat, pengujian dan Analisa Data. lilitan yang digunakan yaitu dengan jumlah 300 lilitan dengan luas penampang lilitan yaitu 0.5 mm^2 . Pengujian ini menggunakan power suplai dengan tegangan 9 Volt, 10 Volt, 11 Volt, dan 12 Volt dengan besaran transformator yaitu 3 A, dan lampu yang digunakan dalam pengujian yaitu menggunakan lampu dengan merek dop 8 watt. Dari seluruh pengujian dengan parameter tegangan yang berubah, terdapat batasan tegangan, jarak dan besaran medan magnet untuk menyalakan lampu. yaitu pada tegangan 9 dan 10 volt, lampu hanya bisa menyala pada radius 15 cm, dan besarnya medan magnet yaitu $5,137 \times 10^{-7}$ Tesla dan $5,7 \times 10^{-7}$ Tesla, intensitas cahayanya adalah 13 dan 19 lux. tetapi pada saat tegangan suplai 11 dan 12 volt dengan radius 20 cm dan dengan besaran medan magnet yang dihasilkan adalah $4,71 \times 10^{-7}$ Tesla dan $5,125 \times 10^{-7}$ Tesla. lampu dapat menyala dengan intensitas cahaya 13 dan 20 lux. sehingga terdapat batasan besaran medan magnet untuk menyalakan lampu, yaitu diantara besaran lebih dari $4,275 \times 10^{-7}$ Tesla sampai $4,71 \times 10^{-7}$ Tesla.

Kata Kunci : Tesla Coil, Elektromagnetik, Transformator, Medan Magnet

Abstract

Tesla coil is a media generating high voltage with high frequency, so that with a small current is able to produce a large voltage, basically tesla coil will generate electrical waves or the electromagnetic waves that can affect the surrounding atoms around it that will cause electrical sparks like fireworks or like a flash of light. The purpose of this research is to design and create a series of system design technology tesla coil to the light load with an ideal distance. The method used is by using literature study, data collection, design tools, tool manufacture, testing and Data Analysis. windings used is the number 300 coil windings cross-sectional area of 0.5 mm^2 . This test uses the power supply voltage is 9 Volt, 10 Volt, 11 Volt and 12 Volt with massive transformer is 3 A, and lamps used in the test is to use a lamp with 8 watt light bulb brand. From all testing with voltage parameters are changed, there is a limit voltage, distance and magnitude of the magnetic field to power the lights. ie at a voltage of 9 and 10 volts, the light can only be lit in a radius of 15 cm, and the magnitude of the magnetic field that is $5,137 \times 10^{-7}$ Tesla and $5,7 \times 10^{-7}$ Tesla, the intensity of light is 13 and 19 Lux. but when the supply voltage 11 and 12 volts with a radius of 20 cm and with the magnitude of the magnetic field generated is $4,71 \times 10^{-7}$ Tesla and $5,125 \times 10^{-7}$ Tesla. lights can be lit with light intensity 13 and 20 lux. so there are limits the amount of magnetic field to turn on lights, namely between a magnitude of more than $4,275 \times 10^{-7}$ Tesla to $4,71 \times 10^{-7}$ Tesla.

Keywords: Tesla Coil, Electromagnetic, Transformers, Magnetic Field

1. Pendahuluan

Energy wireless pertama kali dibuktikan oleh seorang ilmuwan yang berasal dari Smiljan, Yugoslavia pada tahun 1893 yang bernama Nikola Yesla, dalam penelitiannya tentang transfer *energy wireless*. Nikola Tesla membangun sebuah menara yang bernama Wardenclyffer, dalam penelitiannya Nikola Tesla mengalami sebuah kegagalan akibat terjadinya diffusi daya, pada tahun 2007 secara mengejutkan, Marin Soljagic peneliti di Massachusetts Institute of Technology (MIT), berhasil menyalakan bolam listrik 60 watt pada jarak 2 meter, mereka menemukan bahwa untuk mendapatkan efisiensi transmisi energi listrik yang tinggi, antara pengiriman dan penerimaan harus memiliki frekuensi resonansi yang sama (Muchtar., 2013).

Tesla coil atau kumparan tesla merupakan alat yang mampu menghasilkan tegangan tinggi mulai dari ribuan Volt sampai jutaan Volt (Habibi,. 2007). Penerapannya teknologi ini memanfaatkan sistem induksi elektromagnetik, yang sudah diterapkan dalam teknologi transformator yang bisa mengirimkan daya listrik dari sebuah lilitan ke lilitan yang lain tanpa menghubungkan kedua lilitan tersebut, akan tetapi memerlukan sebuah inti besi yang berfungsi sebagai tempat berjalannya sebuah aliran induksi elektromagnetik pada transformator tersebut (Zhao ey al., 2013). Dalam kehidupan sehari-hari penggunaan medan magnet lebih aman bagi manusia jika dibandingkan medan listrik, oleh karena itu dalam proses transfer daya listriknya lebih cocok menggunakan induksi magnet (Sulistyo,. 2016).

Penulis akan membuat sebuah rangkaian desain sistem teknologi tesla coil untuk beban lampu yang terdiri dari rangkaian pemancar yang menggunakan teknologi tesla coil dan rangkaian penerima yang menggunakan beban sebuah lampu. Rangkaian pemancar berfungsi untuk mengubah energy DC menjadi energi AC untuk mengirimkan medan magnet melalui frekuensi dan kemudian menginduksikan terhadap beban penerima (Mung et al., 2015). Penulis akan menganalisa dengan menggunakan besar lilitan yang berbeda pada rangkaian pemancarnya serta menguji jarak dan intensitas cahaya lampunya yang dihasilkan dengan menggunakan metode pengujian yang sama yang telah dilakukan sebelumnya (Muchtar,. 2013).

1.1 Rumusan Masalah

Bagaiman merancang dan membuat rangkaian desain sistem teknologi tesla coil untuk beban lampu dengan jarak yang ideal.

1.2 Tujuan Penelitian

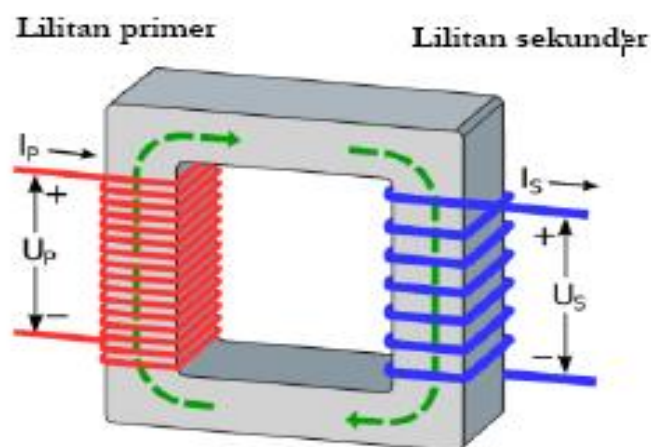
Dapat merancang dan membuat rangkaian desain sistem teknologi tesla coil untuk beban lampu dengan jarak yang ideal.

1.3 Manfaat penelitian

- A. Untuk Memperkenalkan pada masyarakat luas tentang teknologi tesla coil.
- B. Untuk memudahkan di kehidupan sehari-hari dalam pemanfaatan teknologi tesla coil.
- C. Diharapkan kedepannya untuk semua perangkat elektronik maupun elektronika tidak lagi menggunakan kabel dalam penyaluran energinya.

1.4 Landasan teori

Tesla coil adalah sebuah media pembangkit tegangan tinggi dengan frekuensi tinggi, sehingga dengan arus yang kecil mampu menghasilkan tegangan yang besar, pada dasarnya tesla coil akan menghasilkan gelombang listrik atau gelombang elektromagnetik disekitarnya yang mampu mempengaruhi atom-atom disekitarnya yang akan menyebabkan percikan-percikan listrik seperti bunga api atau seperti kilatan cahaya.



Gambar 1. Gambar konstruksi trafo

Prinsip kerja tesla coil atau transfer energi tanpa kabel sama dengan prinsip kerja transformator. Yaitu dimana pada transformator apabila kumparan primer dialiri arus listrik maka akan timbul sebuah medan magnet disekitar penghantar lilitan primer dan aliran arus akan mengalir dari ujung penghantar keujung yang satunya yang akan menimbulkan gaya gerak listrik (GGL) induksi, dimana arah GGL induksi dapat ditentukan dari arah arus listrik yang mengalir pada penghantar tersebut. Yaitu dimana besarnya energy listrik yang timbul berbanding lurus dengan besarnya induksi magnet yang diterima dan besarnya

induksi magnet yang diterima berbanding lurus dengan banyaknya lilitan pada kumparan tersebut. dimana dapat diambil kesimpulan bahwa magnet dan listrik sangat berkaitan erat. dalam penerapannya medan magnet lebih aman untuk manusia dibanding medan listrik, sehingga dalam proses transfer energi lebih cocok menggunakan induksi medan magnet.

Percobaan yang dilakukan oleh ilmuwan berkebangsaan Inggris yaitu James Clerk Maxwell menerangkan bahwa apabila dalam sebuah lilitan kawat terjadi perubahan-perubahan tegangan, yaitu baik besarnya maupun arahnya maka akan terjadi sebuah getaran listrik pada lilitan kawat tersebut, yang dikarenakan dalam lilitan kawat tersebut terdapat sebuah elektron yang bergerak bolak-balik. Perubahan arus listrik dapat mempengaruhi perubahan medan magnet sedangkan perubahan tegangan dapat mempengaruhi perubahan medan listrik. Faraday juga menemukan bahwa arus listrik dapat dihasilkan dari perubahan medan magnet. Peristiwa dihasilkannya arus listrik karena perubahan medan magnet dinamakan induksi elektromagnetik. persamaan GGL induksi yang memenuhi hukum Faraday adalah sebagai berikut:

$$\epsilon_{ind} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \dots\dots\dots (1)$$

keterangan:

ϵ_{ind} = GGL induksi

N = Jumlah lilitan

$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ = Laju perubahan fluks magnetik (wb/s)

2. Metode

2.1 Rancangan Penelitian

Dalam penelitian tugas akhir ini penulis menggunakan metodologi penulisan sebagai berikut:

A. Studi Literatur

Studi literatur merupakan kajian penulis atas referensi-referensi yang ada baik berupa buku, karya ilmiah, dan internet yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir ini.

B. Pengumpulan Data

pengumpulan data berupa desain rangkaian, spesifikasi alat sejenis, dan tempat penjualan komponen.

C. Perancangan Alat

Perancangan alat meliputi desain alat, elektronika alat dan flowchart kerja alat.

D. Pembuatan Alat

Pembuatan alat meliputi pembuatan desain elektronika alat , pembuatan mekanik alat dan merangkai semua komponen menjadi satu.

E. Pengujian dan Analisa Data

Pengujian alat dilakukan berulang-ulang dengan jarak yang berbeda. Untuk mempermudah menganalisa dalam pengujian, jarak antara lampu dengan alat pengukur intensitas cahaya (Lux Meter) dibuat sama.

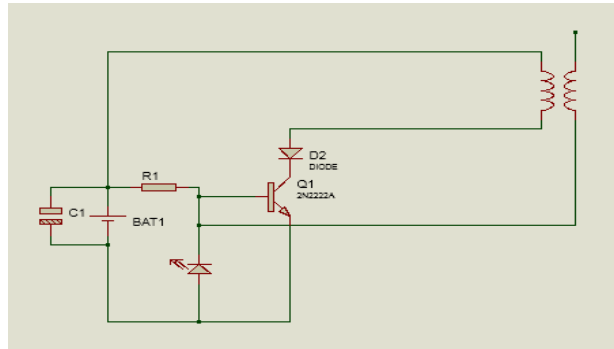
2.2 Peralatan Utama dan Pendukung

Peralatan yang digunakan untuk penelitian ini antara lain:

Tabel 1. Peralatan Utama dan Pendukung

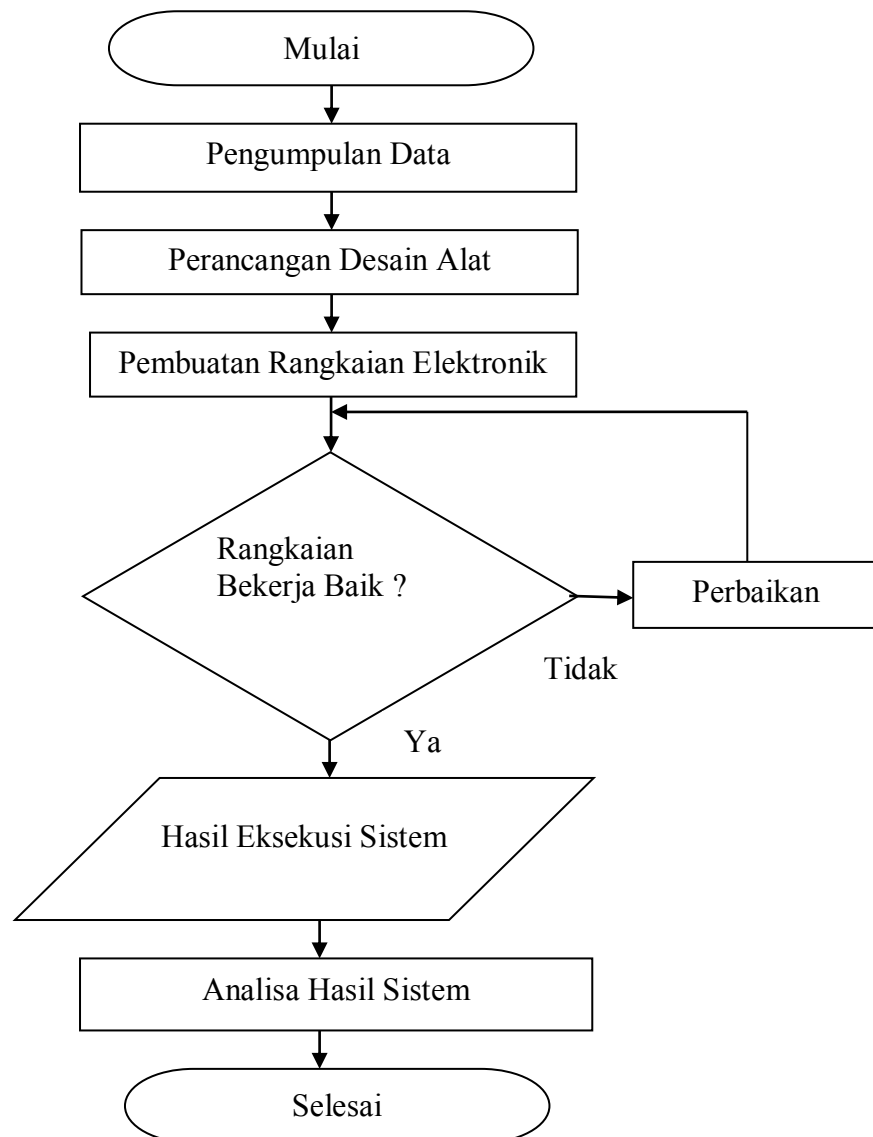
NO	Alat	Jumlah	Bahan	Jumlah
1	Obeng	1 Buah	Dawai/Lilitan tembaga (0,05mm dan 0,08mm)	Secukupnya
2	Tang	1 Buah	Paralon $\frac{3}{4}$ inci	1 Buah
3	Solder	1 Buah	Resistor 22k Ω	1 Buah
4	Palu	1 Buah	Switch	1 Buah
5	Multimeter (AVO)	1 Buah	Transistor (2N2222A)	1 Buah
6	Pisau Cutter	1 Buah	LED (Merah)	1 Buah
7	Gunting	1 Buah	Power Suplai 9V, 10V, 11V, 12 V	1 Buah
8	Lux Meter	1 Buah	Lem Plastik	Secukupnya
9			Plester	Secukupnya
10			Triplek	Secukupnya
11			Timah/Tenol	Secukupnya
12			Kabel Penghubung	Secukupnya
13			Mur	Secukupnya
14			Dioda	1 Buah
15			Lampu dop (8watt)	1 Buah

2.3 Gambar Skema Rangkaian



Gambar 2. Rangkaian Miniatur Tesla Coil

2.4 Flowchart Penelitian



Gambar 3. Flowchart Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. keterangan dalam penghitungan

Simbol	Keterangan	Besaran
V	Tegangan	9 V, 10V, 11V, 12V
R	Hambatan Resistor	22 K Ω
N	Jumlah lilitan primer	300 lilitan
N	Jumlah lilitan Sekunder	3 lilitan
μ_0	Konstanta permeabilitas	$4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A}.m$
A	Jari-jari paralon $\frac{3}{4}$	26 mm
A	Jarak antara lilitan dengan lampu	5cm, 10cm, 15cm, 12cm

3.1 Hasil pengujian dan perhitungan dengan menggunakan tegangan 9 V

Dimana: $I = \frac{V}{R}$
 $= \frac{9}{22.000}$
 $= 0,000409 \text{ A}$

Untuk a = 5cm = 0,05 m

$$B = \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A}.m \times 0,000409A \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,05}$$

$$B = \frac{1,5411 \times 10^{-7}}{0,1}$$

$$B = 15,411 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Untuk a = 10cm = 0,1 m

$$B = \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A}.m \times 0,000409A \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,1}$$

$$B = \frac{1,5411 \times 10^{-7}}{0,2}$$

$$B = 7,705 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Untuk a = 15cm = 0,15 m

$$B = \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A} \cdot m \times 0,000409A \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,15}$$

$$B = \frac{1,5411 \times 10^{-7}}{0,3}$$

$$B = 5,137 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Untuk a = 20cm = 0,2 m

$$B = \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A} \cdot m \times 0,000409A \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,2}$$

$$B = \frac{1,5411 \times 10^{-7}}{0,4}$$

$$B = 3,852 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Tabel 3. Hasil pengukuran dan pengujian dengan tegangan 9 Volt

Jarak (cm)	Intensitas cahaya (LUX)	Medan Magnet (Tesla)
5	311	$15,411 \times 10^{-7}$
10	98	$7,705 \times 10^{-7}$
15	13	$5,137 \times 10^{-7}$
20	0	$3,852 \times 10^{-7}$



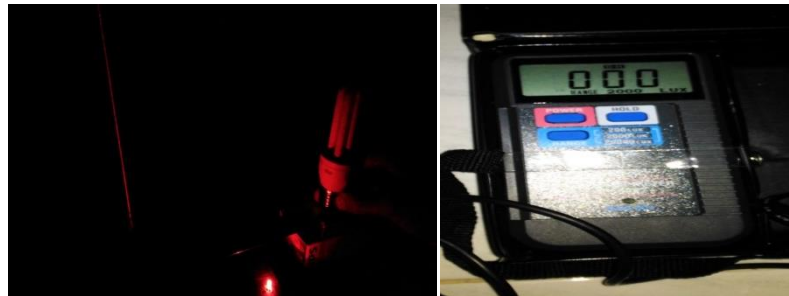
Gambar 4. Hasil pengujian dengan jarak 5 cm dan tegangan 9 Volt



Gambar 5. Hasil pengujian dengan jarak 10 cm dan tegangan 9 Volt



Gambar 6. Hasil pengujian dengan jarak 15 cm dan tegangan 9 Volt



Gambar 7. Hasil pengujian dengan jarak 20 cm dan tegangan 9 Volt

3.2 Hasil pengujian dan perhitungan dengan menggunakan tegangan 10 V

Dimana: $I = \frac{V}{R}$
 $= \frac{10}{22.000}$
 $= 0,000454 \text{ A}$

Untuk $a = 5\text{cm} = 0,05 \text{ m}$

$$B = \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Wb}}{\text{A}} \cdot \text{m} \times 0,000454 \text{ A} \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,05}$$

$$B = \frac{1,71 \times 10^{-7}}{0,1}$$

$$B = 17,1 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Untuk $a = 10\text{cm} = 0,1 \text{ m}$

$$B = \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Wb}}{\text{A}} \cdot \text{m} \times 0,000454 \text{ A} \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,1}$$

$$B = \frac{1,71 \times 10^{-7}}{0,2}$$

$$B = 8,55 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Untuk $a = 15\text{cm} = 0,15\text{ m}$

$$B = \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Wb}}{\text{A}} \cdot \text{m} \times 0,000454\text{A} \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,15}$$

$$B = \frac{1,71 \times 10^{-7}}{0,3}$$

$$B = 5,7 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Untuk $a = 20\text{cm} = 0,2\text{ m}$

$$B = \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Wb}}{\text{A}} \cdot \text{m} \times 0,0004\text{A} \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,2}$$

$$B = \frac{1,71 \times 10^{-7}}{0,4}$$

$$B = 4,275 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Tabel 4. Hasil pengukuran dan pengujian dengan tegangan 10 Volt

Jarak (cm)	Intensitas cahaya (LUX)	Medan Magnet (Tesla)
5	317	$17,1 \times 10^{-7}$
10	100	$8,55 \times 10^{-7}$
15	19	$5,7 \times 10^{-7}$
20	0	$4,275 \times 10^{-7}$



Gambar 8. Hasil pengujian dengan jarak 5 cm dan tegangan 10 Volt



Gambar 9. Hasil pengujian dengan jarak 10 cm dan tegangan 10 Volt



Gambar 10. Hasil pengujian dengan jarak 15 cm dan tegangan 10 Volt



Gambar 11. Hasil pengujian dengan jarak 20 cm dan tegangan 10 Volt

3.3 Hasil pengujian dan perhitungan dengan menggunakan tegangan 11 V

Dimana: $I = \frac{V}{R}$
 $= \frac{11}{22.000}$
 $= 0,0005 \text{ A}$

Untuk $a = 5\text{cm} = 0,05 \text{ m}$

$$B = \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Wb}}{\text{A}} \cdot \text{m} \times 0,0005\text{A} \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,05}$$

$$B = \frac{1,884 \times 10^{-7}}{0,1}$$

$$B = 18,84 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Untuk a = 10cm = 0,1 m

$$B = \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A} \cdot m \times 0,0005A \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,1}$$

$$B = \frac{1,884 \times 10^{-7}}{0,2}$$

$$B = 9,42 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Untuk a = 15cm = 0,15 m

$$B = \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A} \cdot m \times 0,0005A \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,15}$$

$$B = \frac{1,884 \times 10^{-7}}{0,3}$$

$$B = 6,28 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Untuk a = 20cm = 0,2 m

$$B = \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A} \cdot m \times 0,0005A \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,2}$$

$$B = \frac{1,884 \times 10^{-7}}{0,4}$$

$$B = 4,71 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

Tabel 5. Hasil pengukuran dan pengujian dengan tegangan 11 Volt

Jarak (cm)	Intensitas cahaya (LUX)	Medan Magnet (Tesla)
5	339	$18,84 \times 10^{-7}$
10	121	$9,42 \times 10^{-7}$
15	38	$6,28 \times 10^{-7}$
20	13	$4,71 \times 10^{-7}$



Gambar 12. Hasil pengujian dengan jarak 5 cm dan tegangan 11 Volt



Gambar 13. Hasil pengujian dengan jarak 10 cm dan tegangan 11 Volt



Gambar 14. Hasil pengujian dengan jarak 15 cm dan tegangan 11 Volt



Gambar 15. Hasil pengujian dengan jarak 20 cm dan tegangan 11 Volt

3.4 Hasil pengujian dan perhitungan dengan menggunakan tegangan 12 V

$$\begin{aligned} \text{Dimana: } I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{12}{22.000} \\ &= 0,000545 \text{ A} \end{aligned}$$

Untuk a = 5cm = 0,05 m

$$\begin{aligned} B &= \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a} \\ B &= \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A} \cdot m \times 0,000545A \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,05} \\ B &= \frac{2,05 \times 10^{-7}}{0,1} \\ B &= 20,5 \times 10^{-7} \text{ Tesla} \end{aligned}$$

Untuk a = 10cm = 0,1 m

$$\begin{aligned} B &= \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a} \\ B &= \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A} \cdot m \times 0,000545A \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,1} \\ B &= \frac{2,05 \times 10^{-7}}{0,2} \\ B &= 10,25 \times 10^{-7} \text{ Tesla} \end{aligned}$$

Untuk a = 15cm = 0,15 m

$$\begin{aligned} B &= \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a} \\ B &= \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A} \cdot m \times 0,000545A \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,15} \\ B &= \frac{2,05 \times 10^{-7}}{0,3} \\ B &= 6,83 \times 10^{-7} \text{ Tesla} \end{aligned}$$

Untuk a = 20cm = 0,2 m

$$\begin{aligned} B &= \frac{\mu_0 \times I \times N}{2a} \\ B &= \frac{4\pi \times 10^{-7} \frac{Wb}{A} \cdot m \times 0,000545A \times 300 \text{ lilitan}}{2 \times 0,2} \\ B &= \frac{2,05 \times 10^{-7}}{0,4} \\ B &= 5,125 \times 10^{-7} \text{ Tesla} \end{aligned}$$

Tabel 6. Hasil pengukuran dan pengujian dengan tegangan 12 Volt

Jarak (cm)	Intensitas cahaya (LUX)	Medan Magnet (Tesla)
5	391	$20,5 \times 10^{-7}$
10	212	$10,25 \times 10^{-7}$
15	69	$6,83 \times 10^{-7}$
20	20	$5,125 \times 10^{-7}$



Gambar 16. Hasil pengujian dengan jarak 5 cm dan tegangan 12 Volt



Gambar 17. Hasil pengujian dengan jarak 10 cm dan tegangan 12 Volt



Gambar 18. Hasil pengujian dengan jarak 15 cm dan tegangan 12 Volt



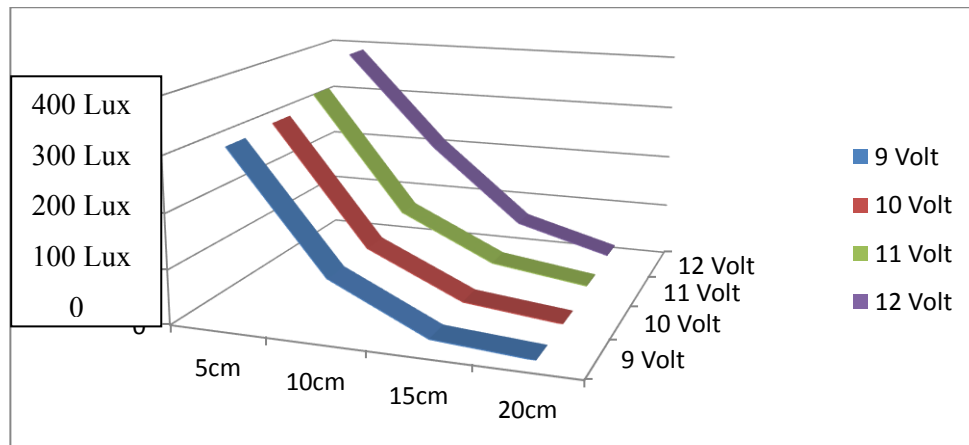
Gambar 19. Hasil pengujian dengan jarak 20 cm dan tegangan 12 Volt

3.5 Analisa hasil pengujian

Setelah melakukan pengujian dengan merubah tegangan, yaitu 9V, 10V, 11V dan 12V, dengan menggunakan lampu dan jumlah lilitan yang sama, yaitu menggunakan lampu jari dengan merek dop 8w, maka didapat hasil pengujian sebagai berikut:

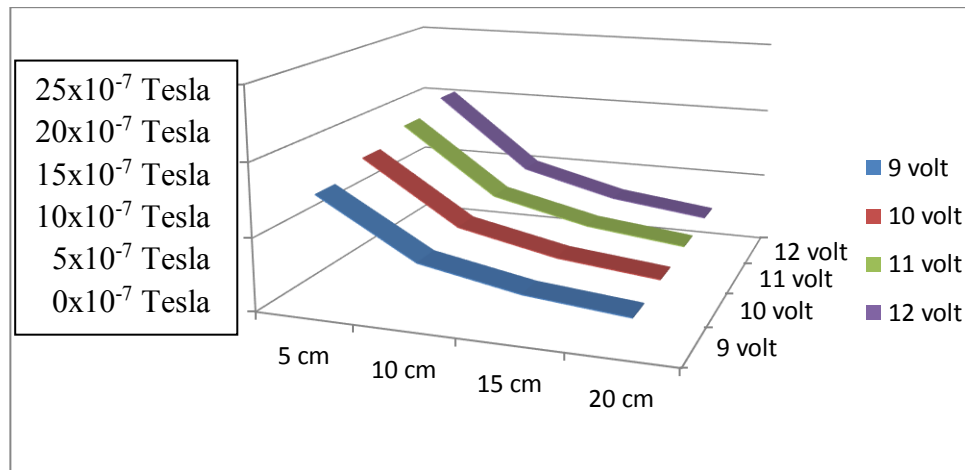
Tabel 7. Data hasil keseluruhan penelitian

Jarak (cm)	Dengan tegangan 9 Volt		Dengan tegangan 10 Volt		Dengan Tegangan 11 Volt		Dengan Tegangan 12 Volt	
	E (Lux)	B (Tesla)	E (Lux)	B (Tesla)	E (Lux)	B (Tesla)	E (Lux)	B (Tesla)
5	311	$15,411 \times 10^{-7}$	317	$17,1 \times 10^{-7}$	339	$18,84 \times 10^{-7}$	391	$20,5 \times 10^{-7}$
10	98	$7,705 \times 10^{-7}$	100	$8,55 \times 10^{-7}$	121	$9,42 \times 10^{-7}$	212	$10,25 \times 10^{-7}$
15	13	$5,137 \times 10^{-7}$	19	$5,7 \times 10^{-7}$	38	$6,28 \times 10^{-7}$	69	$6,83 \times 10^{-7}$
20	0	$3,852 \times 10^{-7}$	0	$4,275 \times 10^{-7}$	13	$4,71 \times 10^{-7}$	20	$5,125 \times 10^{-7}$



Gambar 20. Grafik besaran intensitas cahaya

Pada gambar 20 menunjukkan bahwa semakin dekat jarak lampu dengan lilitan pemancar, maka akan semakin terang intensitas cahaya lampu yang dihasilkan. Pada jarak terdekat yaitu radius 5 cm dengan parameter tegangan 9 Volt, 10 Volt, 11 Volt dan 12 Volt, maka intensitas cahaya yang dihasilkan yaitu 311 Lux, 317 Lux, 339 Lux, dan 391 Lux. Dari hasil tersebut, semakin besar parameter tegangan dari power suplai yang digunakan maka semakin terang pula intensitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu tersebut. Dan pada radius terjauh yaitu 20 cm, pada tegangan 9 Volt dan 10 Volt lampu tidak dapat menyala atau besaran intensitas cahayanya adalah 0 Lux. Hanya pada tegangan 11 Volt dan 12 Volt lampu bisa menyala dengan intensitas cahaya 13 Lux dan 20 Lux.



Gambar 21. Grafik besaran medan magnet

Pada gambar 21 menunjukkan bahwa semakin dekat jarak lampu dengan lilitan pemancar maka medan magnet yang dihasilkan oleh lilitan pemancar akan semakin besar, dan semakin besar tegangan yang disuplai maka medan magnet yang dihasilkan oleh pemancar akan semakin besar pula. Ada batasan besaran medan magnet yang dihasilkan oleh lilitan pemancar untuk membangkitkan nyala lampu, pada saat tegangan 9 dan 10 volt dengan radius 20 cm, lampu tidak mampu menyala, besaran medan magnetnya yaitu $3,852 \times 10^{-7}$ Tesla dan $4,275 \times 10^{-7}$ Tesla, tetapi pada saat tegangan dinaikkan menjadi 11 volt dengan radius yang sama yaitu 20 cm, dan dengan besaran medan magnet yang dihasilkan oleh lilitan pemancar adalah $4,71 \times 10^{-7}$ Tesla, maka lampu menyala redup, yaitu dengan intensitas cahaya 13 lux, dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa besarnya besaran medan magnet untuk membangkitkan nyala lampu yaitu pada kisaran antara lebih dari $4,275 \times 10^{-7}$ Tesla dan kurang dari $4,71 \times 10^{-7}$ Tesla.

4. Penutup

Dari hasil pengujian rangkaian desain sistem teknologi tesla coil dengan mengganti besaran tegangan suplainya dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Besarnya tegangan mempengaruhi besarnya intensitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu dan medan magnet yang dihasilkan oleh lilitan pemancar. Semakin besar tegangan yang disuplai semakin besar pula intensitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu. dan semakin besar pula medan magnet yang dihasilkan oleh lilitan pemancar.
2. Jarak atau radius dalam penelitian ini juga mempengaruhi besarnya intensitas cahaya dan besarnya medan magnet, semakin jauh jaraknya maka semakin kecil intensitas cahaya pada lampu dan semakin kecil pula medan magnet yang dihasilkan oleh lilitan pemancar.
3. Dari hasil keseluruhan pengujian dengan parameter tegangan yang berubah, terdapat batasan tegangan, jarak dan besaran medan magnet untuk menyalakan lampu. Yaitu pada tegangan 9 Volt dan 10 Volt, lampu hanya bisa menyala pada radius 15 cm, dan besarnya medan magnet yaitu $5,137 \times 10^{-7}$ Tesla dan $5,7 \times 10^{-7}$ Tesla. Intensitas cahayanya adalah 13 dan 19 lux, tetapi pada saat tegangan suplai 11 Volt dan 12 Volt dengan radius 20 cm dan dengan besaran medan magnet yang dihasilkan adalah $4,71 \times 10^{-7}$ Tesla dan $5,125 \times 10^{-7}$ Tesla. Lampu dapat menyala dengan intensitas cahaya 13 dan 20 lux. Sehingga terdapat sebuah batasan dalam besaran medan magnet untuk menyalakan lampu, yaitu diantara besaran lebih dari $4,275 \times 10^{-7}$ Tesla sampai $4,71 \times 10^{-7}$ Tesla.

PERSANTUAN

Penulis mengucapkan puji syukur kehadiran Allah S.W.T atas segala rahmat dan hidayah yang diberikan kepada penulis atas terselesainya tugas akhir ini dengan baik. Ucapan banyak terima kasih pertama saya ucapkan kepada kedua orang tua tercinta atas dukungan dan doanya yang diberikan kepada penulis. Kedua penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Hasyim Asy'ari, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang sudah membimbing dalam penelitian tugas akhir ini. Terakhir Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada teman-teman semua yang sudah membantu dan mendukung atas terselesainya penelitian tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbinya,J.(2012).Wireless Power Transfer,(5),78-75.
- Fisika, P. (2014). Optimasi Rangkaian dan Material Kumparan pada Rangkaian Transfer Listrik Tanpa, *II*(2), 35–39.
- Guo, Y., Zhu, C., Lu, R., Wei, G., & Song, K. (2015). Resonant enhanced parallel-T topology for weak coupling wireless power transfer pickup applications. *The Journal of Engineering*, 2014–2016.
- Habibi,A.(2007). Pembangkit Tegangan Tinggi Bolak – Balik Frekuensi Tinggi Menggunakan Kumparan Tesla.
- Hu,W., Zhou,H., Deng,Q., & Gao,X. (2014). Optimization Algorithm and Practical Implementation for 2-coil Wireless Power Transfer Systems, *2014*, 4330–4335.
- Muchtar, M., Studi, P., Elektro, T., Teknik, A., & Makassar, I. (2013). Terobosan Baru Transmisi Energi Listrik Tanpa, (November), 14–15.
- Sulistyo, B, A. (2016). Rancang Bangun dan Analisa Rangkaian *Prototype* Transfer Daya Listrik Tanpa Kabel.